

РОЗДІЛ II. ЗАСОБИ СУЧАСНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА

ШКАЛА ВИПРОМІНЮВАНЬ ТА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ У КУРСІ ФІЗИКИ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ ЯК ФОРМИ УЗАГАЛЬНЕННЯ ЗНАНЬ

Людмила Абраменко, Микола Садовий

В статті розкриваються основні поняття фізики електромагнітних коливань, диференційні підходи до вивчення теми.

The basic concepts of physics open up in the floor - electromagnetic vibrations, differential going near a study.

Методика навчання фізики її виникнення, і становлення обумовлені прогресом фізики і тим впливом, який вона здійснює на життя суспільства. З розвитком матеріальної і духовної культури суспільства розширюється і ускладнюється процес навчання підростаючого покоління в школі, а процес накопичення наукових знань, диференціація наук приводить до збільшення як числа навчальних предметів, так і їх змісту. У зв'язку з цим виникає проблема наукового осмислення цілей, змісту і методів навчання, зароджуються нові напрямки педагогіки, що досліджують специфіку застосування загальних закономірностей навчання в практиці вивчення окремих навчальних дисциплін.

Процес навчання фізики є сукупність послідовних і взаємопов'язаних дій учителя і учня, спрямованих на свідоме і міцне засвоєння учнями основ фізики, отримання ними практичних навиків, уміння застосовувати знання в житті, що забезпечують розвиток самостійного творчого мислення і спостережливість, формування основ діалектико-матеріалістичного світобачення та трудове виховання школярів.

Тому диференційований підхід до навчання є ґрунтовно осмислений і повинен бути інтегрально застосований у введенні понять з електромагнітної теорії, понять шкали електромагнітних хвиль, дискретності полів та коливальних процесів.

Традиційно склалось, що у шкалі електромагнітних хвиль зображені неперервні процеси. Проте наука фізика дійшла до висновку, що всі види випромінювання одночасно проявляють квантові і хвильові властивості. Хвильові властивості яскравіше проявляються при малих частотах і менш яскраво при великих. І навпаки, квантові властивості краще проявляються при великих частотах і слабше при малих. Чим менша довжина хвилі, тим яскравіше проявляються квантові властивості, і чим більша довжина хвилі, тим більше проявляються хвильові властивості. Все це є підтвердженням закону діалектики про перехід кількісних змін у якісні. Встановлені закономірності притаманні нашій природі, так влаштовано Всесвіт, такі у ньому закономірності.

Основні поняття електромагнітної теорії вивчаються у курсі фізики середньої школи. Формування ж самої електромагнітної теорії шкільного рівня не здійснено. Як наслідок теми: електромагнітні хвилі, фотометрія, світлові хвилі вивчають відірвано одна від другої і від інших розділів. Крім цього відсутні поняття, які розкривають характер випромінювання світлових хвиль, не встановлено зв'язку між теорією Френеля та посиленням на електромагнітну теорію, дисперсію та частоту.

Закономірним є постійне вдосконалення змісту і структури курсу фізики середньої школи, узгодження його з вимогами науки фізики та соціального замовлення суспільства. Здійснюється аналіз змісту підручників з фізики - пояснює еволюцію їх встановлення.

Випромінювання різної довжини хвилі відрізняються одне від другого за способами їх одержання (випромінювання антени, теплове випромінювання, випромінювання при гальмуванні швидких електронів тощо), за ступенем поглинання речовиною і за методами реєстрації.

Всі перераховані види електромагнітного випромінювання породжують також космічні об'єкти і досить успішно досліджуються з допомогою штучних супутників Землі і космічних кораблів. У першу чергу це відноситься до рентгенівського і гамма-випромінювання, які сильно поглинаються атмосферою.

У міру зменшення довжини хвилі кількісна різниця в довжинах хвиль приводить до суттєвих якісних відмінностей.

Методика навчання учнів на основі теоретичних узагальнень має ґрунтовну і змістовну історію зародження, становлення та розвитку.

Електромагнітні хвилі з різними довжинами відрізняються одна від другої за способом випромінювання та за способом реєстрації. Прийнято виділяти низькочастотні коливання, радіохвилі, інфрачервоне, ультрафіолетове, рентгенівське, γ -випромінювання. Видиме світло – це електромагнітна хвиля з довжиною хвиль від 0,4 - 0,7 мкм є безперервною послідовністю частот і довжин електромагнітних випромінювань, що розповсюджується в просторі змінним магнітним полем. Теорія електромагнітних явищ Джеймса Максвелла дозволила встановити, що в природі існують електромагнітні хвилі різних довжин. Експериментальні роботи німецького вченого Г. Герца і російського вченого П. Н. Лебедева підтвердили теорію Максвелла і довели, що світлове випромінювання є дуже короткими електромагнітними хвилями, створюваними природними вібраторами - атомами і молекулами. [3]

Принципової відмінності між окремими випромінюваннями немає, оскільки всі вони представляють електромагнітні хвилі, породжувані зарядженими частинками. Але залежно від довжини хвилі вони володіють різними властивостями: наприклад, проникаючою здатністю, видимістю, коефіцієнтом віддзеркалення і т.д.

Ці відмінності визначаються загальною закономірністю шкали електромагнітних хвиль: у міру зменшення довжини хвилі хвильові властивості світла, такі як інтерференція, дифракція і поляризація, виявляються слабше, а квантові властивості світла пов'язані з властивостями частинок, виявляються сильніше.

Таблиця 1.

Характеристики електромагнітних хвиль.				
Радіо хвилі	Інфрач ервоні	Ультрафіоле тові, м'які	Рентгенів ські	γ
	, видимі проме ні	рентгенівські промені	промені γ - випромін ювання	в и п р о м і н ю в а н н я

10^3 -	3,75 –	$3 \cdot 10^{17}$ Гц –	$3 \cdot 10^{20}$ Гц	1
10^{12}	7,5	випромінюва	– атомні	0
Гц –	10^{14} Гц	ння атомів	процеси	2
змін	–	при взає-	при	3
ні	випро	модії чи дії	взаємодії	Г
стру	мі-	прискорених	прискоре	ц
ми в	нюван	електронів	них за-	я
прові	ня		ряджених	д
дник	моле-		частинок	е
ах і	кул і			р
елект	атомів			н
ронн	в			і
их	теплов			п
пото	их і			р
ках	електр			о
(гене	ичних			ц
рато	діях			е
ри)				с
				и
				,
				р
				а
				д
				і
				о
				а
				к
				т
				и
				в
				н
				и
				й
				р
				о
				з
				п
				а
				д
				,
				к
				о
				с
				м
				і
				ч
				н
				і
				п
				р
				о
				ц
				е
				с
				и

Джерелом електромагнітних хвиль у дійсності може бути будь-який електричний коливальний контур або провідник, по якому тече змінний електричний струм, бо для виникнення електромагнітних хвиль необхідно створити в просторі змінне електричне поле (струм зсуву) або відповідно змінне магнітне поле. Однак випромінююча

здатність джерела визначається його формою, розмірами й частотою коливань. Щоб випромінювання відіграло помітну роль, необхідно збільшити об'єм простору, у якому змінне електромагнітне поле створюється. Тому для одержання електромагнітних хвиль непридатні закриті коливальні контури, оскільки в них електричне поле зосереджене між обкладками конденсатора, а магнітне - усередині котушки індуктивності.

Перед розглядом електромагнітних хвиль треба дати учням поняття короткі відомості про γ -випромінювання, яке виходить з надр радіоактивних ядер. Усі розглянуті види випромінювань, незважаючи на відмінність їх властивостей, мають спільну електромагнітну природу. Ця спільність виявляється в тому, що всі вони поширюються у вакуумі з однаковою швидкістю і прямолінійно. Усі ці випромінювання виявляють спільні хвильові властивості: відбиваються, заломлюються та дифрагують. Частоти електромагнітних випромінювань з боку низьких і високих частот не мають меж, тобто не можна вказати, яка частота найвища. Поділ шкали електромагнітних хвиль на діапазони умовний. Короткохвильова частина одного діапазону перекриває довгохвильову частину сусіднього. Під час вивчення шкали електромагнітних хвиль доцільно здійснювати посилення на знання учнів з курсу суспільствознавства (матеріальність світу, різноманітність форм руху матерії, перехід кількісних змін в якісні). Знання про шкалу електромагнітних хвиль дістають подальшого розвитку при вивченні квантів світла. [1]

Поняття шкала електромагнітних хвиль у курсі фізики середньої школи є одним з фундаментальних й узагальнюючих. Воно уособлює вивчення наукових методів отримання і засвоєння фізичного знання, організацію відповідної навчально-пізнавальної діяльності, є основою для вивчення і засвоєння експериментальних і теоретичних методів пізнання, забезпечує зведення конкретного до абстрактного і сходження від абстрактного до конкретного, ідеалізацію і формалізацію, аналогію і моделювання, мислений експеримент, гіпотезу, принцип, постулат як стрижнів фундаментальних теорій, є конкретизованим прообразом фізичної картини світу. З методологічної точки зору дане поняття виступає в ролі модуля вчення про структуру, логічну організацію, методи і засоби діяльності з оволодіння знаннями. У ході тривалого дослідження ми прийшли до висновку про необхідність об'ємного розширення його змістовного і пізнавального значення. [3]

Дане поняття має визначену структуру, внутрішню і зовнішню організацію і нині охоплює не лише хвильові властивості явищ природи, а й квантові, включає категорії єдності, неперервності і дискретності, перспективності розвитку. Виходячи з цього, ми внесли корективи до змісту та назви шкали.

У шкільній практиці коливальні та хвильові процеси традиційно вивчаються на основі індуктивного методу. Розрізнено подаються механічні, звукові, електромагнітні хвилі. Не розкривається чому одні з них є поперечними, а інші повздовжніми. Не акцентується увага на відмінностях у вібраторах, які збуджують ті чи інші випромінювання та хвилі. Не рівноцінно описуються властивості та способи збудження і поширення хвиль. Зокрема, добре описуються властивості звукових та частково електромагнітних світлових хвиль. Навчальний матеріал, присвячений темі: «Шкала електромагнітних хвиль», констатує перелік вивченого без дедуктивного узагальнення.

Ми пропонується відмінний від традиційного підхід до класифікації різних видів хвиль на основі визначених критеріїв – зокрема з акцентом на діалектику виду їх збуджувача – вібратора. Таким чином:

1. Виявлені закономірності випромінюваних хвиль у зв'язку з розмірами, наочністю і масою вібратора (зміни маси, енергії та імпульсу фотонів). У класичній механіці збуджувачем хвиль є макротіло. Наочність його безперечна: тіло збуджує

хвилі на воді, натягнутої струни – звукової хвилі. Через середовище коливання передаються на відстань, фіксується органами відчуття.

Ультрафіолетовий діапазон хвиль є перехідним у напрямку до „розмитості” наочності збуджувача хвиль. Самого вібратора не бачимо, але спостерігаємо його дію через установку чи прилад.

2. У курсі фізики середньої освіти матерія вивчається у двох формах – у вигляді речовини та поля (гравітаційного і електромагнітного). У пропонованій моделі шкали макровібратори мають масу спокою. Електромагнітне та гравітаційне поле її не мають. Швидкість поширення гравітаційних і електромагнітних полів дорівнює швидкості поширення світла у вакуумі. Швидкість руху частинок речовини завжди менша за швидкість світла у вакуумі. Крім цього, речовина мало проникна, тоді як електромагнітне та гравітаційне поле високої проникності. Речовині властива велика концентрація маси та енергії, тоді як у вказаних полів вона невелика. Переходячи до вібраторів, які характеризують мікросвіт, простежується зникнення відмінності між речовиною та полем. Сучасна квантова теорія поля виходить з того, що елементарні частинки є квантами різних полів: фотони – кванти електромагнітного поля, електрони та позитрони – кванти електронно-позитронного поля, мезони – кванти кількох типів полів, нуклони – кванти нуклонного поля. На рівні елементарних частинок фактично відсутня відмінність, різниця між речовиною і полем як видами матерії. Переконливим прикладом цього є перетворення частинок речовини в частинки електромагнітного поля (електрон - позитрон – фотон) та зворотній процес.

3. Закони збереження діють у кожному діапазоні шкали випромінювання хвиль, що свідчить про їх універсальний характер, але простежуються і особливості їх прояву. Одна група законів збереження відображає незнищуваність матерії або її певних властивостей-атрибутів. Друга виражає незнищуваність основних якісно відмінних форм руху і незнищуваність самого руху. Нарощується інформативно - специфічна роль законів збереження у фізиці елементарних частинок, як наслідок того, що для елементарних частинок ще не існує послідовної теорії. У світі елементарних частинок розширюється кількість законів збереження і всі вони добре виконуються. Існує низка законів збереження, які проявляються лише у світі елементарних частинок, які не відіграють ніякої ролі у світі макротіл. При переході до мікросвіту закони збереження починають діяти більш ефективно. У макросвіті закони збереження діють на рівні заборони. У мікросвіті вони ще дозволяють усі процеси, на які не поширена заборона. У світі елементарних частинок не спостережуваний процес, дозволений всіма відомими законами збереження, свідчить, що він не до кінця з'ясований.

Отже, вся шкала електромагнітних хвиль є свідченням того, що всі випромінювання володіють одночасно квантовими і хвильовими властивостями. Квантові і хвильові властивості в цьому випадку не виключають, а доповнюють один одного, що слугує підтвердженням закону діалектики про перехід кількісних змін в якісні [2].

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Вансеев А.А., Дубицкая Е.Г., Ярунина Э.Ф. Преподавания физики в 10 классе средней школе. –К.: Радянська школа, 1980.- С. 112 -115
2. Садовий М.І. Становлення та розвиток фундаментальних ідей дискретності та неперервності у курсі фізики середньої школи. –Кіровоград: Прінт – Імідж, 2001.-396 с.
3. Методика преподавания физики в 8 -10 классах в средней школе. Ч.2/ В.П. Орехов, А.В.Усова, С.Е. Каменецкий и др.; Под ред. В.П. Орехова, А.В. Усовой .-М.: Просвещение, 1980.-С. 293 -298
4. Физический энциклопедический словарь/Гл. ред. А.М.Прохоров. Ред. кол. Д.М.Алексеев, А.М. Бонч-Бруевич, А.С. Боровик-Романов и др. – М.: Сов. Энциклопедия, 1983. – 928 с.

5. Методика преподавания физики в средней школе . Частные вопросы: Учебное пособие для студентов пед. ин-тов по физ-мат. спец. /Под ред. С.Е.Каменецкого, Л.А. Ивановой. – М.:, Просвещение, 1988. –240 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Абраменко Людмила Володимирівна – магістрант кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка

Садовий Микола Ілліч – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка

Наукові інтереси: проблеми дидактики фізики середньої школи.